

**Михайло Євгенович ТАРАНЕНКО**

*доктор техн. наук, професор кафедри автомобілей та транспортної інфраструктури*

*Національного аерокосмічного університету*

*ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна*

*e-mail: m.taranenko@khai.edu,*

*ORCID: 0000-0002-3819-6948*

**Наталія Віталіївна КОБРИНА**

*кандидатка технічних наук, доцентка кафедри автомобілей та транспортної інфраструктури*

*Національного аерокосмічного університету*

*ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна*

*e-mail: n.kobrina@khai.edu,*

*ORCID: 0000-0001-9499-2079*

## **ПРОБЛЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ТЕХНІЧНО СКЛАДНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ**

**Анотація.** На цей час технічно складні системи є широкорозповсюдженими та представлені різними об'єктами. Найчастіше розробки є наукомісткими і проблема їхньої цільової оптимізації потребує використання штучного інтелекту. Набір властивостей для опису складної системи має деревоподібну структуру, а для їх оцінки використовують математичний апарат. Кваліметричні показники дають змогу отримати загальну оцінку технічно складної системи. Для цільового оптимального управління якістю ставиться зворотна задача – визначення можливих значень комплексного та групових показників якості нового об'єкта, задаючи значення коефіцієнта вагомості в залежності від поставленої мети. Для формування адекватної моделі та оптимального цільового планування достатньо вибрати 3...5 пріоритетних властивостей системи. У подальшому завдання вирішується за допомогою мережевих методів. Задовільні результати показані для двох одиничних властивостей моделі.

**Ключові слова:** кваліметрія, показники, модель якості.

## **THE PROBLEM OF MANAGING THE PLANNING OF THE PRODUCTION OF TECHNICALLY FOLDABLE TRANSPORT SYSTEMS**

**Abstract.** Currently, technically complex systems are widely distributed and represented by various objects. Most often, developments are science-intensive and the problem of their targeted optimization requires the use of artificial intelligence. A set of properties for describing a complex system has a tree-like structure, and their evaluation uses a mathematical apparatus. Qualimetric indicators make it possible to obtain a comprehensive assessment of the system. assessment of the complexity of the object's quality indicator. For targeted optimal quality management, the inverse task is set – determination of possible values of complex and group quality indicators of a new object, setting the value of the weighting factor depending on the set goal. To form an adequate model and optimal target planning, it is enough to choose 3...5 priority properties of the system. The further task is solved using network methods. satisfactory results are shown for two unit properties of the model.

**Keywords:** qualimetry, indicators, quality model.

Технічно складні системи представлені різними об'єктами, це – аерокосмічні лігальні апарати, міські пасажирські транспортні системи та ін. Вони відрізняються високим рівнем використання новітніх наукових розробок, різноманітними способами розробок та методами їх застосування, численним набором властивостей, які мають у них реалізовуватися, а їх виробництво має бути керованим залежно від поставлених цілей.

Проблема їхньої цільової оптимізації може реалізовуватися за допомогою мережевих методів рішень та використання штучного інтелекту. Для цього необхідно синтезувати математичні моделі управління якістю різноманітних процесів та процедур.

Технічно складні системи та їх об'єкти повинні мати різноманітні властивості: призначення, надійності, безпеки, технологічності, економічності, екологічності, ергономічності та ін.

Це групові властивості, деякі з яких включають ряди властивості більш низького рівня. У цілому, комплекс властивостей технічно складних систем має деревоподібну структуру.

Для компактності кількісної оцінки властивостей у системі використовують математичний апарат – кваліметрією [1].

Комплексний показник якості системи визначається:

$$K_{\text{ком}} = \varphi(k_i, q_i, k_{i \in \Phi}),$$

де  $\varphi$  – функція згортки, вона може визначатися різними комплектуючими (середніми, призначеними, логарифмічними та іншими моделями);

$k_i$  – кількісний відносний показник якості  $i$ -тої властивості відповідного рівня;

$q_i$  – коефіцієнт вагомості відповідних властивостей  $i$  рівня, значення знаходяться в межах  $0 \dots 1,0$  та  $\sum q_i = 1,0$ ;

$k_{i \in \Phi}$  – коефіцієнт ефективності прояву властивостей у просторі та часі.

Використання кваліметричного методу для кількісної оцінки якості в металургії (прокатне виробництво), листового штампування, приладобудування дає позитивні та адекватні результати.

Наведене вище, дозволяє вирішувати пряме завдання – оцінку комплексності показника якості об'єкта. Для цільового оптимального управління якістю треба поставити зворотну задачу – визначити можливі значення комплексного та групових показників якості нового об'єкта, задаючи значення коефіцієнта вагомості в залежності від поставленої мети.

Для цього математичну модель управління слід записати у вигляді

$$K_{\text{ком}} = \sum_{i=1}^n 1/n (k_1, q_1, t_1^{-1} + k_2, q_2, t_2^{-1} \dots k_n, q_n, t_n^{-1}),$$

де  $k_n$  – безрозмірний відносний показник якості  $n$ -властивості;

$q_n$  – коефіцієнт вагомості  $n$ -ній властивості, він задається в залежності від мети, що задається;

$t_n$  – час реалізації якості, що задається.

Значення  $k_i$ , задається виходячи з бажаних значень щодо прототипу, чи відповідного значення існуючого об'єкта. Параметр  $t_1$  визначається з практики (часу підготовки виробництва, термінів виготовлення та постачання споживачеві відповідних комплектуючих виробів тощо).

Визначення максимального значення  $K_{\text{ком}}$ , яке можна вважати оптимальним для заданої мети, здійснюється ітерацією параметрів  $q_i$  и  $t_i$ , а також керуючого параметра. Таке завдання вирішується за допомогою мережевих методів із залученням можливостей штучного інтелекту.

Кількість одночасного оптимізованих властивостей об'єкта для оптимального цільового планування не повинні перевищувати 3...5 властивостей.

Вибір пріоритетних властивостей різних об'єктів планування досить різноманітний. Наприклад, для аерокосмічної техніки це можуть бути групи властивостей призначення, надійності, технологічності об'єкта, екологічності (включаючи терміни та витрати на підготовку виробництва для виготовлення практичних зразків або їхнього масового виготовлення). Для складних міських пасажирських перевезень – відповідно до якості призначення, надійності виконання функцій, ергономічності, включаючи властивості комфорту водія, пасажирів та пішоходів, екологічності.

Перевірка керованості та достатності діапазону описаної моделі для двох одиничних властивостей [2] показала задовільні результати.

#### Список використаних джерел

1. Azgaldov, Garry G., KostinAlexander V., PadillaOmiste, Alvaro E. (2015). ABC QualimetryToolkit для вимірювання невизначеного. FontsindicallyprovidedbyParaType, Inc. : Ridero 167.
2. Тараненко, І. М. Розрахунково-аналітичне порівняння показників властивостей варіантів конструктивно-технологічних рішень трансверсальних з'єднань «метал-композит» / І. М. Тараненко // Відкриті інформаційні та комп'ютерні технології, 2022, Вип. 96, –С. 4-23. Doi : 10.32620.oikit/2022.96.01